

СИНТЕЗ МОНОКРИСТАЛЛА НЕСТЕХИОМЕТРИЧЕСКОГО МОНООКСИДА НИОБИЯ

Валеева А.А.^{1,2}, Салихьянова Л.Р.², Ремпель А.А.^{1,2,3}

¹⁾ Институт химии твердого тела УрО РАН, Екатеринбург

²⁾ Уральский Федеральный Университет им. первого Президента России
Б.Н.Ельцина, г. Екатеринбург, Россия

³⁾ Институт металлургии УрО РАН, Екатеринбург

E-mail: louisesalikhianova@gmail.com

SYNTHESIS OF A SINGLE CRYSTAL OF A NONSTOICHIOMETRIC NIOBIUM MONOXIDE

Valeeva A.A.^{1,2}, Salikhianova L.R.², Rempel A.A.^{1,2,3}

¹⁾ Institute of Solid State Chemistry, Ural Branch of the RAS, Yekaterinburg Russia

²⁾ Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia

³⁾ Institute of Metallurgy, Ural Branch of the RAS, Yekaterinburg, Russia

Nonstoichiometric niobium monoxide (NbO_y) powder was synthesized by chemical reaction of Nb_2O_5 with metal Nb at 1400-1600 °C in the vacuum. A single crystal was further grown from the synthesized powder. Samples were characterized by XRD, SEM, EDAX and EBSD.

Монооксид ниобия относится к группе сильно нестехиометрических соединений, обладает дефектной структурой, содержит по 25 ат.% вакансий в двух под-решетках одновременно [1].

Монооксид ниобия является сверхпроводником, обладает высокой электронной проводимостью, но в отличие от металлического ниобия плотность электронных состояний в зоне проводимости значительно меньше. Однако, несмотря на это, NbO проявляет очень высокую теплопроводность [2].

Нестехиометрический монооксид ниобия NbO_y был синтезирован в твердо-фазном состоянии из смеси порошков металлического ниобия Nb и пентаоксида ниобия Nb_2O_5 . Синтез проводился при температуре 1673 К в вакууме около 1 мПа с последующим гомогенизирующим отжигом в таком же вакууме при температурах 1773 и 1873 К с промежуточным перетиранием [3]. Аттестация образцов монооксида ниобия по фазовому составу, степени гомогенности и типу кристаллической структуры проведена рентгено-дифракционным методом. Рентгенограммы получены на автодифрактометре Shimadzu XRD-7000. Анализ показал, что порошки гомогенные, содержат только одну упорядоченную кубическую фазу со структурой Pm-3m, а период кристаллической решетки равен $a = 421.2$ пм.

Рост монокристаллов NbO_y был проведен из синтезированных микрокристаллов методом бестигельной зонной плавки на установке УРН – 2 – 3П (МЭИ, Россия) с радиационным нагревом в ИФМ УрО РАН. В качестве заготовки и

затравочного кристалла был использован поликристаллический NbO_y , запрессованный в стержни различного диаметра. Форма и поверхность монокристаллов была изучена с помощью сканирующей электронной микроскопии (Quanta 200 Regasus (FEI), для изучения химического и элементного состава выращенных монокристаллов был использован EDAX-анализ. Дифракция отраженных электронов (EBSD) была использована для исследования текстуры и кристаллографических ориентаций монокристаллов монооксида ниобия.

Анализ дифракционной картины и пересечения линий Кикучи показал, что монокристалл монооксида ниобия имеет преимущественный рост в направлении [111]. Полученный таким способом монокристалл может обладать свойствами сверхпроводника и может быть использован в электронике в качестве контактов для конденсаторов [4].

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект № 19-73-20012) в ИХТТ УрО РАН и ОИ (ФТИК).

1. Gusev A.I., Rempel A.A. et. al., Disorder and Order in Strongly Nonstoichiometric Compounds: Transition metal carbides, nitrides and oxides.–Berlin–Heidelberg: Springer (2001).

2. Bach D., EELS investigations of stoichiometric niobium oxides and niobium-based capacitors. PhD dissertation. Universität Karlsruhe – Mulhouse (2009).

3. Nico C., Moteiro T. et. al., Progress in Materials Science. Niobium oxides and niobates physical properties: Review and prospects , 80, 1 (2016).

4. Gao W., Ono Y. MOSFET structures with conductive niobium oxide gates // US Patent № US 7,129,552 B2. (2006).